

Jarno Lainio

# OHJEISTUS SEPARAATTORI- JA BOOSTERKONEIKON YHDISTELMÄN TESTAUKSEEN

Sähkötekniikan koulutusohjelma  
2016

# OHJEISTUS SEPARAATTORI- JA BOOSTERKONEIKON YHDISTELMÄN TESTAUKSEEN

Lainio, Jarno  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Tammikuu 2016  
Ohjaaja: Tuomela, Jorma  
Sivumäärä: 19  
Liitteitä: 1

Asiasanat: separaattorit, ohjeet, prosessinohjaus

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda mahdollisimman kattava ohjeistus Aslemetals Oy:lle separaattori- ja boosterikoneikon yhdistelmän testausprosessiin. Työhön valittiin kohteeksi monipuolisin sarjatuotannossa ollut koneikkotyyppi, tämä myös mahdollisti sen, että ohjeistusta voisi hyödyntää yksinkertaisemmissakin malleissa.

Työ tehtiin Aslemetals Oy:n käyttöön, jotta yritys voisi tarvittaessa käyttää testauksen suorittamiseen myös ulkopuolisia henkilöitä varsinaisten koekäyttäjien ohella. Ohjeistus toimisi testausprosessia nopeuttavana tekijänä koestuksen suorittajasta riippumatta.

Työn toteutus pohjautui testausvaiheessa saatujen kokemusten ja niiden avulla luotujen testausprosessia edesauttavien dokumenttien hyödyntämiseen.

Ohjeistus sisälsi suurimmaksi osaksi salassa pidettävää materiaalia, joten yhdessä Aslemetals Oy:n kanssa se päätettiin liittää osaksi opinnäytetyöraporttia salaisena liitteenä.

# INSTRUCTIONS FOR TESTING THE COMBINATION OF SEPARATOR AND BOOSTER UNIT

Lainio, Jarno

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical engineering

January 2016

Supervisor: Tuomela, Jorma

Number of pages: 19

Appendices: 1

Keywords: separators, instructions, process control

---

The purpose of this thesis was to create for Aslemetals Oy as comprehensive instructions as possible for testing the combination of separator and booster unit. The most versatile unit was selected for this thesis, which gives the company possibility to utilize the instructions also with more basic units.

The instructions were made so Aslemetals Oy could use other testers for the test run among the actual testing personnel. The instructions would work as a speeding factor for whoever performing the test procedure.

The implementation of study was based on gathered experience and on exploiting the documentation which were created -during the test process.

The instructions mostly included confidential materials, so together with Aslemetals Oy it was decided to attach as part of this thesis as a confidential appendix.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SOVELLUS JA KÄYTTÖYMPÄRISTÖ.....	6
2.1	Separaattori .....	6
2.2	Booster .....	7
2.3	Prosessinohjaus.....	8
2.4	Toimilaitteisto .....	9
2.4.1	Yleistä.....	9
2.4.2	Esimerkkejä toimilaitteista .....	10
3	SIEMENS LOGIIKKAOHJAIN .....	13
3.1	Siemens Simatic S7-300 rakenne .....	14
3.2	Ohjelmamuisti.....	14
3.3	Tulojen ja lähtöjen liittäminen .....	15
4	TESTAUSVÄLINEISTÖ .....	17
5	YHTEENVETO .....	18
	LÄHDELUETTELO.....	19
	LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään Aslemetals Oy:lle, joka on vuonna 1961 perustettu keskisuuri metallialan yritys. Yrityksen päätuotteita ovat putkisto-, moduuli-, teräs- ja levyrakenteet, betoniteollisuuden muotistot sekä turvatekniset tuotteet. (Aslemetals Oy:n [www-sivut](#).) Lapijoen konepaja Eurajoella on erityisesti keskittynyt putkistojen ja valmiiden koneikkojen rakentamiseen. Aslemetals mm. valmistaa Lapijoen toimipisteessä separaattori- ja booster-koneikkoja saksalaiselle GEA Westfalia Separator Group GmbH:lle, ja opinnäytetyö pohjautuu edellä mainittujen koneikkotyyppien yhdistelmän testausohjeistuksen laadintaan. Yritys on valmistanut kyseistä hybridikoneikkoa yli sata kappaletta ja se on selkeästi sähköisiltä osiltaan monipuolisin sarjatuotannossa ollut koneikkomalli.

Ohjeistuksen tulee olla riittävän kattava, jotta teoriassa kuka tahansa voisi ajaa testausprosessin läpi, pois lukien mahdolliset vikatilanteet, jolloin testaajalta vaaditaan huomattavasti enemmän kokemusta koneikon logiikasta, toimilaitteista sekä toiminnasta. Työn sisältö on tulosta testauksen yhteydessä saavutetusta kokemuksesta ja koestusta edesauttavan materiaalin laadinnasta. Työssä laadittava ohjeistus sisältää salassa pidettävää materiaalia, joten kyseinen osio on sovittu jätettäväksi opinnäytetyön tausta-aineistoon.

## 2 SOVELLUS JA KÄYTTÖYMPÄRISTÖ

### 2.1 Separaattori



Kuva 1: Separaattori -koneikko (Aslemetals Oy:n www-sivut)

Aslemetals Oy:n valmistamassa koneikossa käytettävän GEA Westfalian separaattorin (kuva 1) yleisenä toimintaperiaatteena on keskipakoisvoimaa hyödyntämällä poistaa/puhdistaa öljystä vesi ja partikkelit. Suuren pyörimisnopeuden aiheuttama voima ajaa öljyssä olevat epäpuhtaudet kuulan ulkokehälle, ja ne poistuvat automaattisesti logiikkaan ohjelmoidun ajastimen käynnistämässä tyhjennysprosessissa. Separaattorien rakenne on optimoitu prosessin ja käytettävän öljyn mukaan. Veden ja öljyn välille syntyy rajapinta, ja kuulan rakennetta modifioimalla varmistetaan, että edellä mainitut nesteet poistuvat prosessin yhteydessä eri kanavien kautta. Separointiprosessissa eräs ongelmia aiheuttava tekijä on eri puolilla maailmaa vaihteleva öljyn laatu, koska separaattorien sisärakenne perustuu käytettävän öljyn ominaisuuksiin. Yksinkertaisimmillaan separaattori -koneikkoa voidaan käyttää pelkkien painelähettimien antamien tietojen perusteella, mutta valtaosassa kuitenkin valvotaan myös lämpötilaa.

## 2.2 Booster



Kuva 2: Booster -koneikko (GEA:n [www-sivut](http://www-gea.com))

Booster -koneikko (kuva 2) toimii koneiden polttoaineen syöttöjärjestelmänä. Erityisen laaja-alaisesti boostereita käytetään laivojen pää- ja apukoneiden polttoaineen syötössä. Yksikkö asennetaan polttoainetankin ja syötettävän koneen välille. Koneikolla kyetään luomaan luotettava syöttö koneelle puhdistamalla polttoaine suodattimien avulla, sekä automaattisella paineen ja viskositeetin tarkkailulla. Suodattimilla poistetaan syötettävästä polttoaineesta haitalliset epäpuhtaudet, jotka saattaisivat vahingoittaa syötettävää konetta.

Polttoaine kulkeutuu sekä pumppujen omien suodattimien, että koneikossa olevan automaattisuodattimen kautta. Automaattisuodattimessa on ajastettu puhdistustoiminto, mutta mikäli epäpuhtauksia kerääntyy liikaa ennen kuin aikaraja on saavutettu, suodattimessa oleva paine-erotunnistin laukaisee puhdistustoiminnon. Syöttöpumpulla pumpataan polttoainetta säiliöstä automaattisuodattimen kautta sekoitussäiliölle. Sekoitussäiliöstä polttoaine pumpataan edelleen booster -pumpun avulla syötettävälle koneelle. Lämpötila-anturilla ja viskosimetrillä varmistetaan polttoaineen optimaalinen viskositeetti juuri syötettävän koneen tarpeisiin, mikäli polttoaineen viskositeetti/lämpötila poikkeavat logiikkaan asetetuista arvoista, aiheutuu hälytys ja syöttö keskeytyy. Optimaalista lämpötilaa/viskositeettia

ylläpidetään lämmönsäätöventtiilin avulla, joka määrittelee automaattisesti lämmityspiirissä kulkevaa höyryä.

Laiva-asennuksissa koneikko on suunniteltu pumppaamaan syötettävälle koneelle enemmän polttoainetta, kuin kone itsessään kuluttaa. Näin ollen ylimääräinen osa palautuu paluulinjan kautta takaisin sekoitussäiliöön. Varmennukseksi erityisesti laivoihin suunnitelluissa boostereissa kaikki toiminnan kannalta kriittiset osat on kahdennettu, kuten pumpput, lämmönvaihdin sekä sähkösyöttö.

## 2.3 Prosessinohjaus

GEA Westfalia Separator Group GmbH:n suunnittelee ohjelmiston koneikkokohtaisesti hyödyntäen Siemensin logiikkapohjaa. Itse ohjelma luodaan muistikortille, jonka tiedot prosessoidaan Siemensin logiikkamoduulissa. Kaikki asetukset, laskurit, ajastimet, hälytyslokit ja huoltotiedot on tallennettu ja tallentuvat suoraan muistikortille. Moduulia voidaan muokata tarvittaessa lisäosilla, jolloin saadaan riittävä määrä input/output -lähtöjä koneikkotyyppin mukaisesti.

Työssä käsiteltävää hybridi -koneikkoa ohjataan keskuksen oveen sijoitetusta kosketusnäyttöpaneelistä. Paneelin avulla voidaan hallita koko koneikon prosessinohjausta. Käyttöönottovaiheessa saadaan muokattua prosessin kannalta olennaiset hälytysrajat sekä ajastimet helppokäyttöisen kosketusnäyttöpaneelin kautta, jolloin saavutetaan koneikon optimaalinen toiminta. Separaattori- ja boosteriosiolle on kummallekin omat valikkonsa, joissa on järjestelmäkuvaus, joiden avulla voidaan reaaliaikaisesti seurata esimerkiksi viskositeettiarvoa, lämpötilatietoja, rajojen ja moottorien tila-arvoja sekä venttiilien asentoja.

Värinäyttö mahdollistaa selkeän indikoinnin, kuten vesianturilla, jonka tila näkyy paneelissa eri väreinä havaitun aineen (vesi, ilma, öljy) mukaan. Näyttöpaneelissa nähtävillä olevien moottoreiden väri muuttuu myös käyttötilan mukaan, esimerkiksi moottorin ollessa päällä se näkyy näytössä vihreänä, pois päältä niin harmaana ja mikäli vikatilanteessa moottorinsuoja laukeaa, niin moottorin väri näkyy punaisena.



Negatiivisena puolena mainittakoon logiikan hitaus varsinkin koneikoissa, joissa on suuri määrä toimilaitteita. Hidas prosessori ja suuri tietomäärä aiheuttavat huomattavan viiveen liikuttaessa kosketusnäyttöpaneelin valikoissa, tämä selkeästi hidastaa testausprosessin läpikäymistä, mutta ei liene kovin merkittävää normaalissa operoinnissa, jolloin ei pitäisi olla jatkuvaa tarvetta valikon vaihtamiselle.

## 2.4 Toimilaitteisto

### 2.4.1 Yleistä

Polttoainetta pumpataan koneikon putkilinjoihin ja luodaan tarvittava paine yleisestikin käytössä olevilla moottoreilla varustetuilla hammasrataspumpuilla. Painetieto saadaan logiikalle 4-20 mA signaalia antavilla painelähettimillä, jotka on ohjelmoitu prosessia ajatellen sopivalle painevälille. Riittävää polttoaineen kulkeutumista linjastossa valvotaan painelähettimien lisäksi myös vastaavaa mA-signaalia lähettävällä virtausanturilla, jonka toiminta pohjautuu muuttuvaan magneettikenttään aineen virratessa putkistossa.

Prosessin kannalta on tärkeää seurata lämpötilaa ja tämä on toteutettu Pt100 -anturilla. Pt100 -anturi lähettää tietoa suoraan mitattavasta kohteesta ja sen toiminta perustuu muuttuvaan resistanssiin. Kyseisen anturin nimeen liittyy ns. muistisääntö, kun vastusarvo on 100 ohmia, niin lämpötilassa se vastaa nollaa celsiusastetta. Optimaalista polttoaineen lämpötilaa ylläpidetään automatisoidusti logiikan ohjaamalla, sähkövastuksin varustetuilla lämmönvaihtimilla. Lämmönvaihtimissa itsessään on ylikuumenemissuojat, joiden laukeaminen aiheuttaa järjestelmään hälytyksen.

Konetta syötettäessä tavoitteena on polttoaineen optimaalinen viskositeetti, joka saavutetaan koneikossa paineen ja ohjatun lämpötilan yhteisvaikutuksella. Viskositeetin arvoa valvotaan viskosimetrillä, joka mittaa reaaliaikaisesti linjastossa kulkevan polttoaineen viskositeettiarvoa. Mikäli edellä mainittu arvo ei pysy logiikkaan ohjelmoiduissa raja-arvoissa, aiheutuu järjestelmään hälytys. Tankkien polttoainetaso valvonnassa käytetään pintaraja-antureita. Pintaraja-antureissa on

dip-kytkimet, joita säätämällä saavutetaan esimerkiksi testausvaiheessa vaadittu simulointi tilasta, haluttiin anturia käyttää sitten hälytysrajana tai pelkästään pinnankorkeusindikaattorina.

Logiikkaan on ohjelmoitu myös pneumaattinen kolmitieventtiili, jota ohjataan sähkötoimisella magneettiventtiilillä, hyödyntämällä pintarajojen antamaa tilatietoa. Automatiikka huolehtii, että mikäli tankin pinnankorkeus kohoaa liiaksi, kolmitieventtiili sulkee automaattisesti linjan tankille ja muuttaa polttoaineen kierron takaisin piiriin, kunnes pinnankorkeus jälleen laskee riittävälle tasolle.

#### 2.4.2 Esimerkkejä toimilaitteista



Kuva 3: 7829 Viscomaster Dynamic™ (Emersonprocessin www-sivut)

Emersonin The Micro Motion® 7829 Viscomaster Dynamic™ viskosimetri (kuva 3), joka on suunniteltu käytettäväksi, niin on-shore, kuin off-shore -sovelluksissa. Laitteen avulla voidaan mitata dynaamista ja kinemaattista viskositeettia sekä lämpötilaa. Viskositeetin mittausta perustuu haarukkamaisen anturipään värähtelytaajuuden muutoksen havainnoimiseen. Kalibroitu toimilaite vertaa anturin ns. neutraalia taajuutta väliaineen aiheuttamaan värähtelytaajuuden muutokseen. (Emersonprocessin www-sivut)

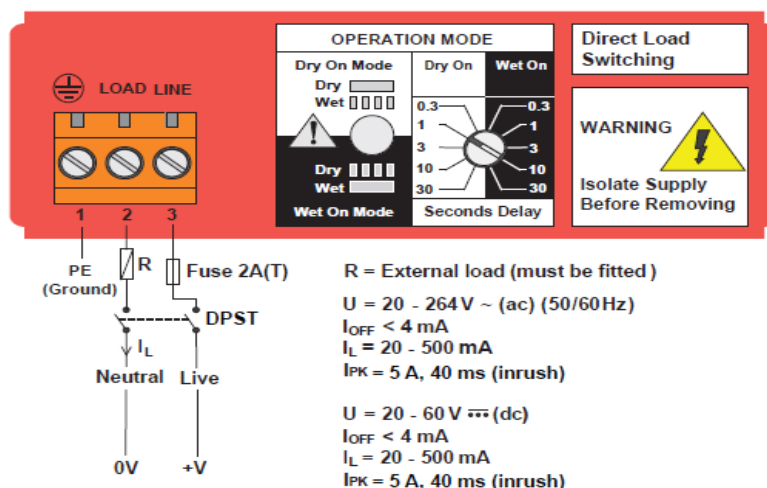
Edellä mainitun viskosimetrin etuja ovat mm. jatkuva (reaaliaikainen) mittausta, kaksi 4-20 mA viskositeetin ulostuloa, vähäinen kunnossapidon tarve, soveltuvuus räjähdysvaarallisille alueille, hyvä sietokyky värähtelyn, lämpötilan ja paineen

vaihteluihin sekä suurten luokituslaitosten, kuten Lloyds Register, GL, DNV, ABS, RMRS ja BV hyväksyntä. (Emersonprocessin [www-sivut](http://www-emerson.com))



Kuva 4: Rosemount™ 2120 pintaraja-anturi (Rosemount™ 2120 product data sheet)

Samalta valmistajalta kuin edellä mainittu viskosimetri, löytyy myös samantyyppisellä toimintaperiaatteella oleva pintaraja-anturi Rosemount™ 2120 (Kuva 4). Kuvassa näkyvä ”haarukka-anturi” värähtelee tietyllä taajuudella ja reagoi nesteen aiheuttamaan taajuuden muutokseen. Laitteen toiminta on helposti testattavissa siihen asennetun testipisteen ansiosta, joka on aktivoitavissa magneetin avulla. Anturissa on säädettävä viive, jonka avulla vältetään virheelliset pinnankorkeustiedot, jotka johtuvat roiskeista tai aaltoilusta. (Rosemount™ 2120 product data sheet)



Kuva 5: Rosemount™ 2120 kytkentäpaneeli (Rosemount™ 2120 product data sheet)

Rosemount™ 2120 pintaraja-anturia voidaan käyttää ylä- ja alarajana, ylitäytön sekä kuivakäytön suojana, kuvassa 5 kytkentäpaneeli, josta nähtävissä eri toiminnot, ja se soveltuu hyvin laajalle lämpötila-alueelle (-40-150 °C). Anturin toiminta ei ole riippuvainen virtauksesta, kuplista, vaahdosta tai värinästä. (Rosemount™ 2120 product data sheet)



Kuva 6: Trafag NAH 8254 painelähetin (Trafag 8254 data sheet)

Sveitsiläinen Trafag (kuva 6) valmistaa useille painealueille soveltuvia painelähettimiä. Lähettimien tarkkuus täydellä skaalallaan on +/- 0,3 %. Lähettimellä on hyvä ylipaineenkesto, esimerkkinä malli, jonka paineenmittaus on suunniteltu välille 0-16 bar omaa kuitenkin maksimissaan 48 bar työpaineen sekä 200 bar paineiskun keston. (Trafag 8254 data sheet)

Trafagin painelähettimet ovat yleisesti käytössä prosessiteollisuudessa. Käytettävä lämpötila-alue ulottuu -40 °C:sta +125 °C:een. Yleisin kytkentä on 4-napainen M12 urosliitin, 24 (9...32)VDC syötöllä ja ulostulona 4...20 mA. (Trafag 8254 data sheet)

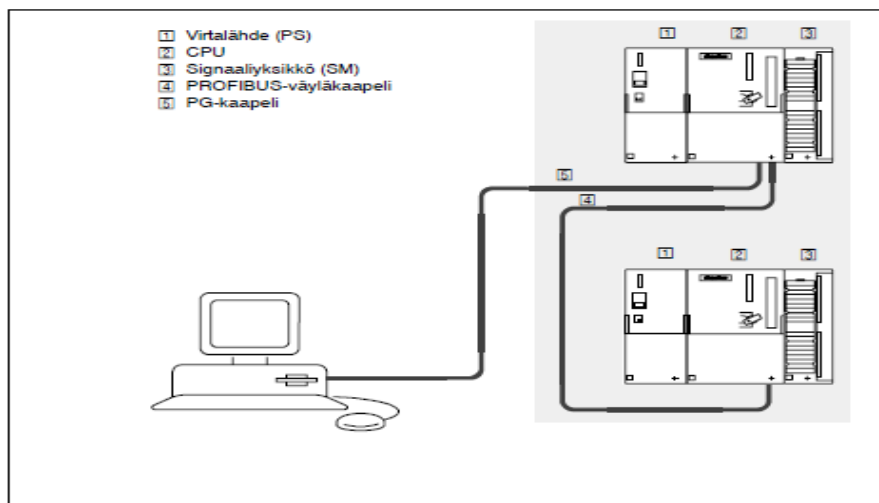
### 3 SIEMENS LOGIIKKAOHJAIN



Kuva 7: Siemens Simatic S7-300 logiikkaohjain (Siemensin www-sivut)

Siemens Simatic S7-300 (kuva 7) on GEA Westfalia Separator Group GmbH:n koneikoissa käytettävä logiikkaohjain. Siihen liitettyssä MMC:ssa (Micro Memory Card) ovat kaikki koneikon automatiikkaan liittyvät ohjelmatiedot. Logiikan tulo- ja lähtöportteihin on kytketty koneikossa sijaitsevia toimilaitteita ja antureita, joiden signaalitieto ohjataan S7-300:n kautta näyttöpaneelille.

### 3.1 Siemens Simatic S7-300 rakenne



Kuva 8: S7-300:n yksiköitä (S7-300 käsikirja)

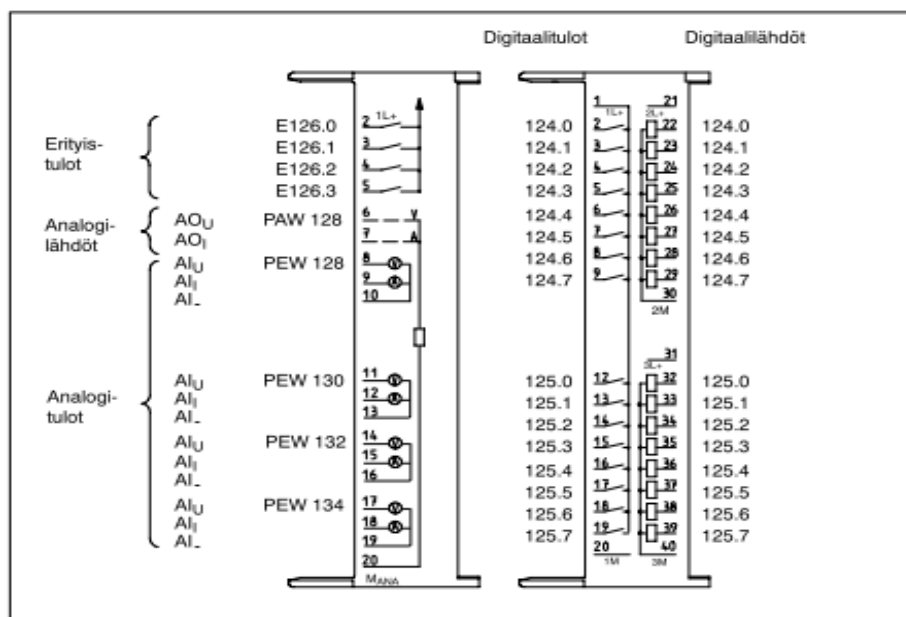
S7-300 logiikkaohjain on rakenteeltaan modulaarinen (kuva 8) ja koostuu yksiköistä: virtalähde, CPU, signaaliyksiköt, toimintayksiköt ja kommunikaatioprosessori. Virtalähde muuntaa normaalin (230VAC) syöttöjännitteen 24 VDC käyttöjännitteeksi. Mikroprosessoriksi (CPU) löytyy useita vaihtoehtoja järjestelmän vaativuuden mukaan. Signaaliyksiköt sisältävät digitaaliset sekä analogiset tulo- ja lähtöportit. (S7-300 käsikirja)

### 3.2 Ohjelmamuisti

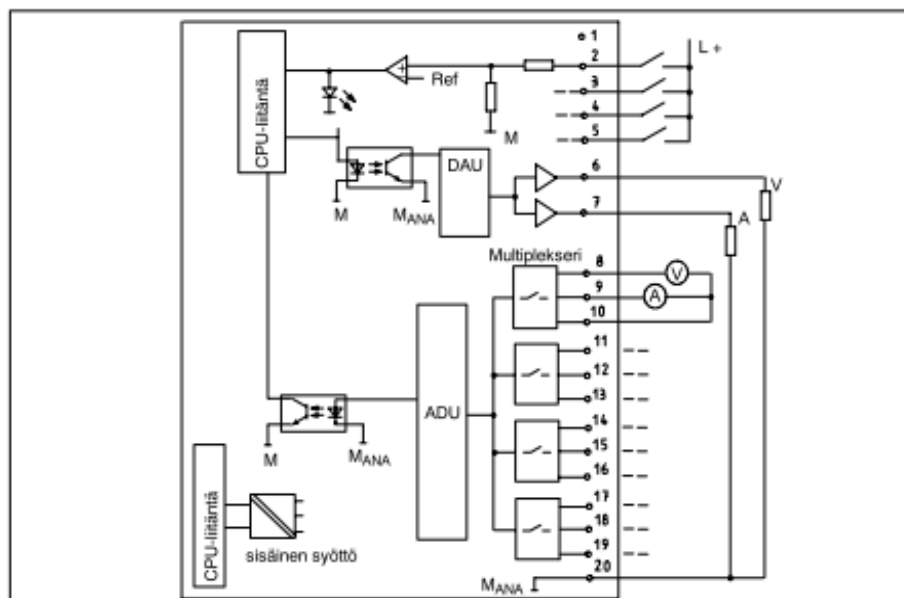
Siemensin ohjelmoitavaan S7-300 logiikkaan ohjelman luominen suoritetaan Simatic Step 7 -ohjelmointiohjelmalla. Ohjelmien tallennus suoritetaan yleensä pysyvään paristovarmenteiseen muistiin, kuten esimerkiksi RAM-muisti. Edellä mainittu Siemensin Simatic S7-300 logiikkaohjain, johon ohjelmisto voidaan luoda sen yhteyteen asennettavalle muistikortille (MMC). (S7-300 käsikirja)

### 3.3 Tulojen ja lähtöjen liittäminen

Ohjelmoitavaan logiikkaan liittyy erityisesti tulot sekä lähdöt (I/O, input/output). Tuloporttien kautta logiikka saa tietoa sovelluksen/järjestelmän tilasta ja vastaavasti lähtöporttien kautta se voi ohjata sovellusta/järjestelmää (kuva 9 ja kuva 10).



Kuva 9: CPU 314 liitântäkuva (S7-300 käsikirja)



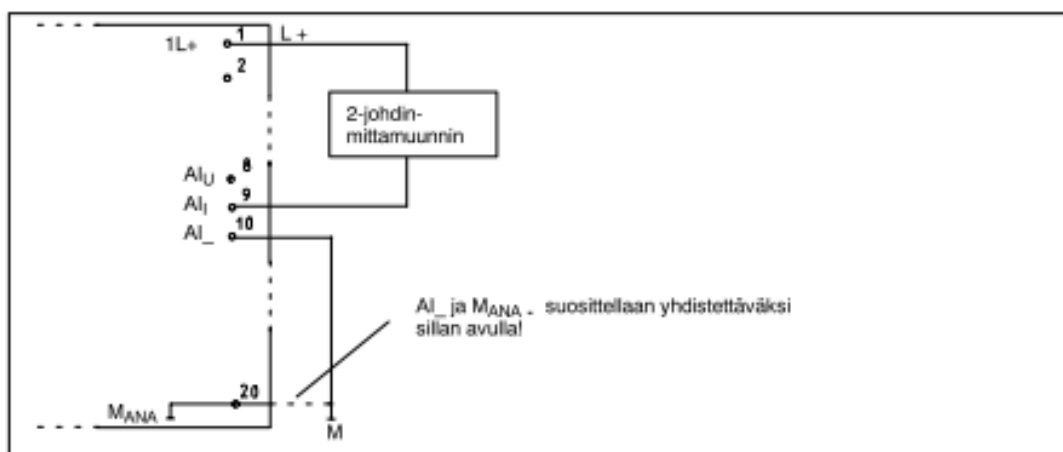
Kuva 10: CPU 314 erityistulot ja analogitulot/-lähdöt (S7-300 käsikirja)

Logiikassa voidaan käsitellä erityyppisiksi luokiteltuja signaaleita, kuten digitaalinen signaali ja analoginen signaali. Digitaaliset signaalit ovat kuin kytkimiä, jotka ilmaisevat vain päällä tai pois -tilaa (1 tai 0). Näiden ilmaisemiseen käytetään yleensä jännitettä tai virtaa. (S7-300 käsikirja)

Analogiset signaalit (kuva 11) ovat huomattavasti digitaalisia monipuolisempia, koska ne lähettävät tietoa koko toiminta-alueeltaan. Esimerkkejä analogisten signaalien avulla välitettävistä mittaustiedoista ovat paine-, virtaus- ja lämpötilalähettimet. (S7-300 käsikirja)

Myös Aslemetalsilla valmistetuissa Westfalia Separator Group GmbH:n koneikoissa toimilaitteiden lähettämät tiedot ovat pääsääntöisesti 4-20 mA analogisia signaaleita.

#### Analogitulojen kytkentä



Kuva 11: CPU 314 analogitulojen kytkentä (S7-300 käsikirja)



## 4 TESTAUSVÄLINEISTÖ

Hybridikoneikon testaus suoritetaan niin sanottuna kuivakoeajona, jolloin linjastoihin ei ajeta polttoainetta prosessin aikana. Jotta prosessia voitaisiin ajaa ilman luonnollisia käyttöympäristön olosuhteita, tulee logiikan vaatimia arvoja simuloida tarpeen mukaan. Tätä varten on valmistettu/hankittu riittävä välineistö testausprosessin suorittamiseen.

Yksinkertaisimpina mainittakoon tavallinen voimavirtakaapeli sähkösyöttöä varten, johtimia terminaalien silloittamiseen ja räikkäväännin hylsillä vesianturin irrottamiseen. Vesianturin testaamiseksi riittää kupillinen pelkkää vettä. Magneetin avulla on mahdollista muuttaa pintaraja-anturin tilaa, joka tulee tehdä osana testausta. Logiikka edellyttää separaattorin moottorille minimipyörimisnopeutta, mutta kuivakoeajossa moottorin pyörittäminen ei ole suotavaa, joten nopeus simuloidaan asettamalla separaattorin nopeusanturin tilalle pulssigeneraattori. Testauksen kannalta olennaisinta on kyetä simuloimaan usean anturin lähettämä 4-20 mA signaali, kuten paine-, lämpötila- ja virtaustieto. Nämä tiedot simuloidaan käyttämällä vastuspotentiometrejä, joiden resistanssivälit on rakennettu siten, että saadaan lähetettyä logiikalle 4-20 mA signaalitietoa.

Testausprosessien aikana saatetaan ajoittain törmätä ongelmaan, joka on logiikan ohjelmassa itsessään. Korjaaminen edellyttää ohjelmaversion päivittämisen ja tätä varten on hankittu Siemensin ohjelmistopakettin sisältävä kannettava tietokone. Koska ohjelmistosuunnittelu on saksalaisella GEA Westfalia Separator Group GmbH:lla, tulee heidän lähettää korjausversio Aslemetals Oy:lle. Uusi versio ladataan kannettavalle ja korvataan Siemensin ohjelmiston avulla logiikan muistikortilla oleva vanha ohjelmaversio.

## 5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda kattava ohjeistus Aslemetals Oy:n valmistaman hybridikoneikon testausprosessiin. Ohjeistuksen avulla yritys voisi hyödyntää/kouluttaa uusia henkilöitä koeajon suorittajiksi. Testausohjeistus toimisi yhtäläillä nopeuttavana tekijänä jo kokeneemmillekin henkilöille.

Opinnäytetyöni aihe on peruja jo pidempään jatkuneesta työsuhteesta Aslemetals Oy:n kanssa. Tiedossa oli, että tulevaisuudessa toimenkuvaani saattaisi kuulua koneikkojen sähköasennusten lisäksi myös testausprosessin suorittaminen. Luonnollisesti yhteistyö johti molempia osapuolia hyödyttävään aihevalintaan.

Työn toteuttaminen vaati syvällisempää tutustumista hybridikoneikon toimintaan, sillä kyseessä oli kuitenkin huomattavasti perusmallia monipuolisempi koneikkotyyppi. Sarjavalmistus antoi mahdollisuuden kerätä testauskokemusta ja loppujen lopuksi testausprosessin läpikäyminen sujui jo rutiinilla.

Opinnäytetyön varsinainen lopputulos, eli ohjeistus on Aslemetals Oy:n omaisuutta, eikä sitä voi julkaista salassa pidettävän materiaalin vuoksi. Toivottavaa olisi tietysti, että yritykselle mahdollisesti aikanaan tulisi tarve kyseistä ohjeistusta hyödyntää, jolloin selviäisi, oliko työ todella onnistunut.

## LÄHDELUETTELO

Aslemetals Oy:n www-sivut. Viitattu 25.11.2015. <http://aslemetals.fi/etusivu>

Aslemetals Oy:n www-sivut. Viitattu 22.12.2015. <http://aslemetals.fi/ref-putkistot>

GEA:n www-sivut. Viitattu 22.12.2015.  
<http://www.gea.com/global/en/products/visco-booster-unit.jsp>

Emersonprocessin www-sivut. Viitattu 20.01.2016.  
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Micro%20Motion%20Documents/7829-Viscomaster-PDS-PS-001199.pdf>

Rosemount™ 2120 product data sheet. Viitattu 24.01.2016.  
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00813-0100-4030.pdf>

Trafag 8254 data sheet. Viitattu 24.01.2016.  
[http://www.wexon.fi/sites/default/files/pdf/h72304a\\_en\\_8254\\_nah\\_hydraulic\\_pressure\\_transmitter\\_003.pdf](http://www.wexon.fi/sites/default/files/pdf/h72304a_en_8254_nah_hydraulic_pressure_transmitter_003.pdf)

S7-300 käsikirja. Viitattu 26.01.2016.  
[http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt\\_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat/s7\\_300/simatic-s7-300-rakenne-cpun-tiedot\\_6es7398-8aa03-8aa0.pdf](http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat/s7_300/simatic-s7-300-rakenne-cpun-tiedot_6es7398-8aa03-8aa0.pdf)

Siemensin www-sivut. Viitattu 04.02.2016.  
[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat\\_simatic/s7\\_300.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300.php)

LIITE 1

OHJEISTUS HYBRIDI -KONEIKKOSARJAN SÄHKÖISEEN  
KOEAJOON (EI JULKINEN)